

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ :	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/11383
F23C 7/00		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 19. März 1998 (19.03.98)
(21) Internationales Aktenzeichen:	PCT/DE97/01852	
(22) Internationales Anmeldedatum:	26. August 1997 (26.08.97)	
(30) Prioritätsdaten:		
196 36 556.2	9. September 1996 (09.09.96)	DE
196 40 818.0	2. Oktober 1996 (02.10.96)	DE
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2. D-80333 München (DE).		
(72) Erfinder; und		
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BECKER, Bernard [DE/DE]; Lothringer Weg 2 n, D-45481 Mülheim (DE).		

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR BURNING FUEL IN AIR

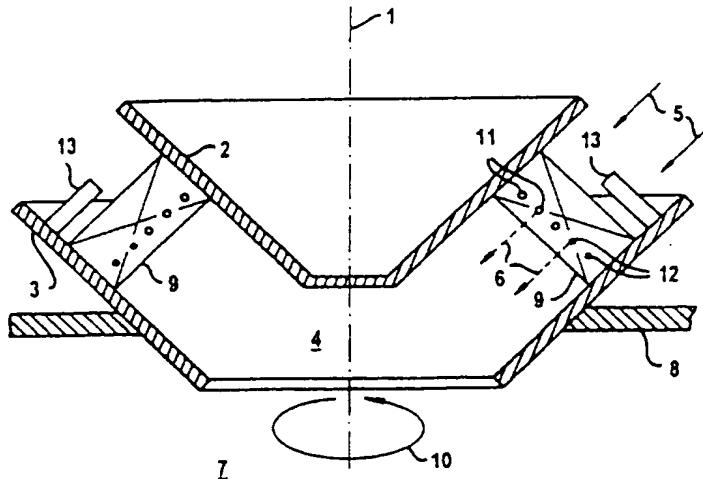
(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR VERBRENNUNG EINES BRENNSTOFFS IN LUFT

(57) Abstract

A process and device are disclosed for burning fuel (6) in air. The device has a ring-shaped channel (4) for guiding air in a meridional stream (5) with respect to an axis (1), a swirl grid (9) for impressing a swirl (10) onto the stream (5) and means (11, 12, 16) for mixing fuel (6) into the stream (5) and forming a substantially homogeneous mixture. Also provided is a means (13, 17, 18) for slowing down a part of the stream (5) which is external in the radial direction from the axis (1) with respect to other parts of the stream (5). The device is in particular designed as a premixture burner, for use for example in a gas turbine installation.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Verbrennung eines Brennstoffs (6) in Luft. Die Vorrichtung umfasst einen Ringkanal (4) zur Führung der Luft in einem bezüglich einer Achse (1) meridionalen Strom (5), ein Drallgitter (9) zur Aufprägung eines Dralls (10) auf den Strom (5) und ein Mittel (11, 12, 16) zur Einmischung des Brennstoffs (6) in den Strom (5) unter Bildung eines im wesentlichen homogenen Gemisches. Weiter vorhanden ist ein Mittel (13, 17, 18) zur Verzögerung eines bezüglich der Achse (1) radial außenliegenden Teils des Stroms (5) gegenüber anderen Teilen des Stroms (5). Die Vorrichtung ist insbesondere gestaltet als Vormischbrenner, beispielsweise zur Verwendung in einer Gasturbinenanlage.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasiliens	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	L.I.	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	L.K.	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Vorrichtung und Verfahren zur Verbrennung eines Brennstoffs in Luft

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Verbrennung eines Brennstoffs in Luft, umfassend:

einen Ringkanal zur Führung der Luft in einem bezüglich einer Achse meridionalen Strom;

- 10 ein Drallgitter zur Aufprägung eines Dralls auf den Strom; und ein Mittel zur Einmischung des Brennstoffs in den Strom unter Bildung eines im wesentlichen homogenen Gemischs.

Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Verbrennung eines Brennstoffs in Luft, bei dem die Luft in einem eine Achse umringenden, sich bezüglich der Achse meridional und mit einem Drall fortsetzenden Strom bereitgestellt und im wesentlichen homogen mit Brennstoff vermischt wird unter Bildung eines Gemisches, das zur Verbrennung des Brennstoffs entzündet wird.

Eine solche Vorrichtung ist unter der Bezeichnung "Vormischbrenner" den einschlägig bewanderten und tätigen Personen bekannt, wobei die Bezeichnung bereits darauf hinweist, daß der 25 Brennstoff erst mit einem gewissen zeitlichen Abstand nach seiner Einmischung in die zur Verbrennung bereitgestellte Luft verbrannt wird. Auch das Verfahren ist den einschlägig bewanderten und tätigen Personen bekannt als dasjenige Verfahren, welches beim Betrieb eines üblichen Vormischbrenners 30 abläuft.

Beim Betrieb eines üblichen Vormischbrenners wird unter Erhöhung der Zufuhr von Brennstoff zu dem Brenner oftmals ein Zustand erreicht, bei dem die Verbrennung instabil wird und in 35 der Anlage, in welche er eingebaut ist, akustische Schwingun-

2

gen hervorruft. Diese akustischen Schwingungen sind unter dem Begriff "Verbrennungsschwingungen" bekannt. Die Verbrennungsschwingungen können so stark werden, daß sie den Betrieb des Vormischbrenners und der Anlage, deren Bestandteil der Vormischbrenner ist, gefährden. Die Neigung eines Vormischbrenners zur Ausbildung einer instabilen Verbrennung wird um so stärker, je homogener das in dem Vormischbrenner vor der Verbrennung gebildete Gemisch aus Brennstoff und Luft ist. Ein möglichst homogenes Gemisch ist allerdings erwünscht im Hinblick darauf, daß die Produktion von Stickoxiden bei der Verbrennung um so geringer ist, je homogener das Gemisch ist. Ist das Gemisch vollkommen homogen, so nimmt die bei der Verbrennung des Gemisches auftretende maximale Temperatur ein Minimum an, und es ist genau dieser Effekt, welcher für die dann besonders geringen Produktion von Stickoxiden wesentlich ist.

Eine solche Vorrichtung und ein solches Verfahren sind auch bekannt aus der EP 0 193 838 B1 oder der EP 0 589 520 B1.

Zur Stabilisierung der Verbrennung eines Vormischbrenners ist vorgeschlagen worden, das dem Brenner entströmende und sich entzündende Gemisch mit einem Schleier von Luft einzuhüllen und somit zu verhindern, daß sich in Randbereichen des Gemisches Wirbel ausbilden, in denen Verbrennungsprozesse stattfinden, von denen anzunehmen ist, daß sie wesentlich zur Destabilisierung der Verbrennung beitragen. Ein Nachteil der vorgeschlagenen Maßnahme ist allerdings darin zu sehen, daß die Luft, die zur Einhüllung des Gemisches verwendet wird, dem eigentlichen Verbrennungsvorgang entzogen werden muß. Liegt die mit dem Vormischbrenner freizusetzende thermische Leistung fest, so liegt auch die dabei einzusetzende Menge an Brennstoff im wesentlichen fest, und ein Abzug von Luft zur Stabilisierung der Verbrennung bedeutet, daß die eigentliche Verbrennung in Anwesenheit einer verringerten Menge an Luft

erfolgen und angesichts dessen, daß die Verbrennung in der P. P. insbesondere in einer Gasturbinenanlage, unter Luftaufschluß erfolgt, mit einer deutlich erhöhten Maximaltemperatur und damit mit einer deutlich erhöhten Bildung von Stickoxiden ablaufen muß.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Maßnahme zur Stabilisierung des Verbrennungsprozesses bei einem Vormischstrahl anzugeben, bei der es nicht erforderlich ist, dem Verbrennungsprozeß einen Teil der zur Verfügung stehenden Luft zu entziehen. Diese Maßnahme soll sowohl in einer Vorrichtung als auch in einem Verfahren verkörpert sein.

Zur Lösung der Aufgabe im Hinblick auf eine Vorrichtung angegeben wird erfindungsgemäß eine Vorrichtung zur Verbrennung eines Brennstoffs in Luft, umfassend: einen Ringkanal zur Führung der Luft in einem bezüglich einer Achse meridionalen Strom;

ein Drallgitter zur Aufprägung eines Dralls auf den Strom;

und

ein Mittel zur Einmischung des Brennstoffs in den Strom unter Bildung eines im wesentlichen homogenen Gemisches; gekennzeichnet durch ein Mittel zur Verzögerung eines bezüglich der Achse radial außenliegenden Teils des Stroms gegenüber anderen Teilen des Stroms.

Gemäß der Erfindung wird die Verteilung der Geschwindigkeit in dem Strom, wenn dieser aus der Vorrichtung austritt, ungleichmäßig in bezüglich der Achse radialer Richtung gestaltet, dabei aber die Homogenität des Gemisches aus Luft und Brennstoff in dem Strom beibehalten. Die Ungleichmäßigkeit in der Verteilung der Geschwindigkeit in dem Strom kann dabei die meridionale Komponente der Geschwindigkeit, die tangentialen Komponente der Geschwindigkeit oder beide Komponenten der Geschwindigkeit betreffen. Dies erfolgt dadurch, daß der

4

Strom in dem Ringkanal lokal gestört wird mittels eines entsprechenden Hindernisses in Form eines Siebes oder dergleichen, welches an entsprechender Stelle in dem Ringkanal angeordnet wird.

5

Ob der als solche Vorrichtung im Einzelfall verkörperte Vormischbrenner einer Stabilisierung durch eine sogenannte Pilotflamme bedarf, wie aus dem zitierten Stand der Technik bekannt, und ob diese Pilotflamme im Zentrum oder am Außenumfang des Stroms angeordnet ist, oder ob der Vormischbrenner überhaupt ohne Pilotflamme auskommt, ist vorliegend von untergeordneter Bedeutung. Gleiches gilt für die Ausgestaltung des Drallgitters; dies kann entsprechend den Anforderungen des jeweiligen Einzelfalls ein axiales, radiales oder diagonales Drallgitter sein. Auch Einzelheiten der Zufuhr des Brennstoffs sind vorliegend von untergeordneter Bedeutung; grundsätzlich kann die Zufuhr des Brennstoffs in beliebiger Weise erfolgen, beispielsweise über Dusen in Leitschaufeln des Drallgitters oder separate Mischeinrichtungen vor oder hinter dem Drallgitter.

Das Mittel zur Verzögerung des bezüglich der Achse radial außenliegenden Teils des Stroms gegenüber anderen Teilen des Stroms erzeugt in dem Strom einen lokalen Druckverlust, der bewirkt, daß hinter dem Mittel eine geringere Strömungsgeschwindigkeit herrscht als in den von dem Mittel unbeeinflußten Teilen des Stroms. Es versteht sich, daß das Mittel zur Einmischung des Brennstoffs in den Strom für die erforderliche Homogenität des erzeugten Gemisches ausgelegt sein muß; es kann erforderlich sein, die Zufuhr von Brennstoff zu dem verzögerten Teil des Stroms im Vergleich zur Zufuhr zu den anderen Teilen des Stroms entsprechend zu reduzieren.

Durch die ungleichmäßige Verteilung der Geschwindigkeit in dem Strom wird erreicht, daß das Gemisch nicht an allen Stel-

5

len des Stroms gleichzeitig zündet. Die durch die Verbrennung in dem Gemisch hervorgerufene Expansion erfolgt somit nicht schlagartig, sondern über ein gewisses Zeitintervall verteilt. Dadurch wird die Neigung zur Instabilität wesentlich 5 reduziert.

Ba der Strom in seinem äußeren Bereich langsamer ist als in seinem inneren, wird außerdem die Neigung zur Ausbildung von Wirbeln reduziert, was ebenfalls wesentlich beiträgt zur Sta- 10 bilisierung der Verbrennung. Zu einer Erhöhung der Maximaltemperatur bei der Verbrennung kommt es allerdings nicht, da die gesamte verfügbare Luft zur Verbrennung des Brennstoffs ausgenutzt wird.

15 Eine erste besonders bevorzugte Weiterentwicklung der Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß das vorgesehene Mittel zur Verzögerung eines bezüglich der Achse radial außen liegenden Teils des Stroms bezüglich der Achse kreissymmetrisch ist, so daß der von dem Mittel verzögerte Teil des 20 Stroms ebenfalls bezüglich der Achse kreissymmetrisch ist. Der gesamte Strom ist somit eingehüllt von einem gegenüber anderen Teilen deutlich verlangsamten Teil. Dieser verlangsame Teil ist daher bestimend für die aerodynamischen Verhältnisse an einer Grenzfläche zwischen dem aus der Vorrich- 25 tung ausgetretenen Strom und brennstofffreier Luft, was aufgrund eines durch die Verzögerung bedingten verringerten Geschwindigkeitsgradienten zu einer Unterdrückung der Wirbelbildung und damit zur akustischen Stabilisierung einer in dem Strom bewirkten Verbrennung führt.

30 Das kreissymmetrische Mittel zur Verzögerung ist vorzugsweise ein in dem Ringkanal angeordneter und einen bezüglich der Achse radial außenliegenden Teil des Ringkanals überreichen- der Drosselring, welcher insbesondere stromaufwärts des 35 Drallgitters angeordnet ist. Dieser Drosselring ist weiterhin

Von außen her aus in dem Ringkanal angeordneten und um die Achse gleichmäßig verteilten Drossellementen, insbesondere Röhren, gebildet. Der Drosselring soll denjenigen Teil des Flüssigkeitskanals, den er überreicht, nicht vollständig abdecken, sondern die Stromung durch diesen Teil lediglich androsseln. In jedem Fall wird der Drosselring daher funktionell wie ein Filter auszustalten sein.

Eine als Alternative besonders bevorzugte Weiterentwicklung der Verrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß das Mittel zur Verzögerung bezüglich der Achse gebrochen symmetrisch, insbesondere diskret symmetrisch, ausgestaltet ist. Unter einer gebrochen symmetrischen Anordnung wird dabei eine Anordnung verstanden, die von einer kreissymmetrischen Anordnung wesentlich verschieden ist und sich insbesondere dadurch auszeichnet, daß sie keine (kontinuierliche) Kreissymmetrie, sondern allenfalls eine diskrete Symmetrie, z.B. beschrieben durch eine endliche Symmetriegruppe, aufweist. Dieses gebrochen symmetrische Mittel führt also nicht dazu, daß der Strom eingeschlossen wird von dem insgesamt und gleichmäßig verzögerten Teil, wie es sich bei der vorstehend beschriebenen ersten besonders bevorzugten Weiterentwicklung ergibt. Demgegenüber weist der Strom in einem außenliegenden Bereich Strähnen auf, die gegenüber anderen Teilen des Stroms verzögert sind. Diese langsamsten Strähnen sind ebenfalls geeignet, die Bildung von Wirbeln, welche den Strom nach seinem Austritt aus der Verrichtung einhüllen könnten, zu verhindern. Die langsamsten Strähnen bilden nämlich lokale Störungen in dem Geschwindigkeitsfeld des Stroms aus, welche der Bildung von Wirbeln entgegenwirken und damit zu der gewünschten akustischen Stabilisierung einer in dem Strom erzeugten Flamme führen kann, wie bereits beschrieben.

Das gebrochen symmetrische Mittel zur Verzögerung ist vorzugsweise eine Anordnung aus ungleichmäßig um die Achse verteilten Drosselelementen, insbesondere Stäben.

- 8 Das Mittel zur Einmischung des Brennstoffs ist vorzugsweise eine Anordnung von Düsen, wobei die Düsen in dem Drallgitter angeordnet sein können, insbesondere derart, daß sich die Düsen in Leitschaufeln des Drallgitters befinden.
- 10 Im Hinblick auf ein Verfahren wird zur Lösung der Aufgabe erfundungsgemäß angegeben ein Verfahren zur Verbrennung eines Brennstoffs in Luft, bei dem die Luft in einem eine Achse umringenden, sich bezüglich der Achse meridional und mit einem Drall fortsetzenden Strom bereitgestellt und im wesentlichen
- 15 homogen mit Brennstoff vermischt wird unter Bildung eines Gemisches, das zur Verbrennung des Brennstoffs entzündet wird, wobei vor der Entzündung ein bezüglich der Achse radial außenliegender Teil des Stroms gegenüber anderen Teilen des Stroms verzögert wird.
- 20 Die Vorzüge dieses Verfahrens erschließen sich aus den Ausführungen zur erfundungsgemäßen Vorrichtung und ihren Ausgestaltungen, worauf hiermit verwiesen wird.
- 25 Die Verzögerung des radial außen liegenden Teils des Stroms kann in einer bezüglich der Achse kreissymmetrischen Weise erfolgen; alternativ ist es möglich, die Verzögerung in einer bezüglich der Achse gebrochen symmetrischen Weise auszuführen. Einzelheiten dazu ergeben sich aus den vorstehenden Aus-
- 30 führungen zu den beiden besonders bevorzugten Weiterentwicklungen der erfundungsgemäßen Vorrichtung, auf welche hiermit verwiesen wird.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nunmehr anhand der
35 Zeichnung erläutert. Darin zeigen:

FIG 1 einen Längsschnitt durch eine Ausführungsform eines Vormischbrenners;

5 FIG 2 einen Längsschnitt durch einen Vormischbrenner des Standes der Technik;

FIG 3, 4 und 5 Ansichten von Ausführungsformen des Vor-
mischbrenners.

10

In den Figuren der Zeichnung tragen einander entsprechende Komponenten der jeweils dargestellten Ausführungsbeispiele jeweils dasselbe Bezugszeichen.

15 Die Zeichnung ist nicht anzusehen als Darstellung konkret realisierter Ausführungsbeispiele und ist vereinfacht zur Herausstellung bestimmter Merkmale. Die aus der Zeichnung unmittelbar entnehmbaren Hinweise sind für die praktische Ausführung vervollständigbar im Rahmen der Kenntnisse und Fähigkeiten, die den einschlägig bewanderten und tätigen Personen
20 zu Gebote stehen unter Berücksichtigung der diesem Hinweis vorangehenden Ausführungen.

Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung gemäß der Erfindung, und Figur 2 zeigt zum Vergleich eine Ausführungsform im Sinne des in der Einleitung des vorliegenden Textes abgehandelten Vorschlags. Viele Komponenten sind in beiden Ausführungsformen vorhanden, und zur Erläuterung dieser Komponenten wird zunächst auf Figur 1 und Figur 2 gemeinsam Bezug genommen.
30

Figur 1 bzw. Figur 2 zeigen jeweils einen Vormischbrenner mit einer Achse 1, einem zentrisch bezüglich der Achse 1 angeordneten Innenkörper 2 und einem ebenfalls zentrisch bezüglich der Achse 1 angeordneten, den Innenkörper 2 umgebenden Außen-

körper 3. Zwischen dem Innenkörper 2 und dem Außenkörper 3 liegt ein Ringkanal 4, durch den ein Strom 5 von Luft geführt wird. Im Ringkanal 4 wird die Luft mit Brennstoff 6 vermischt unter Bildung eines Gemisches, welches in den Brennraum 7 einströmt und dort verbrennt. Eine Zündeinrichtung zur Zündung des Gemisches ist der Übersicht halber nicht dargestellt. Im Rahmen der üblichen Praxis, die für einen Brennraum 7 mehrere Vormischbrenner bevorzugt, bedarf es nicht etwa einer Zündeinrichtung für jeden Brenner, sondern es kann eine einzige Zündeinrichtung für alle Brenner ausreichen. In diesem Sinne ist eine Zündeinrichtung somit kein Bestandteil eines einzelnen Vormischbrenners, woraus sich auch rechtfertigt, daß eine Zündeinrichtung in den Figuren nicht dargestellt ist. Der Vormischbrenner ist eingelassen in eine Brennraumwand 8, welche den Brennraum 7 stromaufwärts des Stroms 5 abschließt. In dem Ringkanal 4 angeordnet ist ein Drallgitter 9 bestehend aus Leitschaufeln 9, welches dazu dient, dem Strom 5 einen Drall 10 aufzuprägen. Zur Zuführung des Brennstoffs 6 zu dem Strom 5 vorgesehen sind Düsen 11 und 12 in den Leitschaufeln 9. Mittel zur Zuführung des Brennstoffs 6 zu diesen Düsen 11 und 12 sind der Übersicht halber nicht dargestellt. Nicht dargestellt ist auch ein eventuell zum Betrieb des Vormischbrenners nützlicher oder erforderlicher Pilotbrenner, welcher eine besondere Flamme liefert, welche zur Stabilisierung der Verbrennung des Gemisches aus Luft und Brennstoff beiträgt. Ein solcher Pilotbrenner ist unter Umständen erforderlich, wenn der Vormischbrenner unter wechselnden Mischungsverhältnissen von Luft und Brennstoff betrieben werden soll, da ein Gemisch, welches vergleichsweise arm an Brennstoff ist, unter Umständen ohne Unterstützung nicht mehr zuverlässig zünden kann. Die Verwendung oder Nichtverwendung eines Pilotbrenners steht, wie bereits ausgeführt, im Ermessen der einschlägig bewanderten und tätigen Personen.

10

In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Im Rahmen dieses Ausführungsbeispiels ist vor dem Draillgitter 9 ein Drosselring 13 aus einzelnen, am Außenkörper 3 angebrachten und in den Ringkanal 4 hineinragenden Stäben vorgesehen. Diese Stäbe verursachen lokale Druckverluste in dem Strom 5 und führen dazu, daß der außenliegende Teil des Stromes 5, welcher nahe an dem Außenkörper 3 vorbeistreicht, gegenüber anderen Teilen des Stromes 5 verlangsamt oder verzögert wird. Diese Verlangsamung setzt sich fort durch den gesamten Ringkanal 4 und führt dazu, daß die Verteilung der Geschwindigkeit in dem Gemisch, welches in den Brennraum 7 abstromt, ungleichmäßig ist. Dies hat die bereits eingehend beschriebenen stabilisierenden Wirkungen auf die in dem Brennraum 7 stattfindende Verbrennung, auf deren vorstehende Erläuterung hiermit verwiesen wird. Die Zuführung des Brennstoffs 6 zu dem Strom 5 muß der ungleichmäßigen Verteilung der Geschwindigkeit in dem Strom 5 Rechnung tragen; deshalb sind zur Zuführung des Brennstoffs zu dem weitgehend unbeeinflußten Teil des Stroms große Düsen 11 und zur Zuführung des Brennstoffs 6 zu dem verlangsamen Teil des Stroms 5 kleine Dusen 12 vorgesehen. Die Abmessungen dieser Dusen 11 und 12 sind so zu wählen, daß eine weitgehend homogene Verteilung des Brennstoffs in dem Strom erreicht und somit eine Verbrennung unter möglichst geringer Produktion von Stickoxiden gewährleistet ist. Den einschlägig bewanderten und tätigen Personen stehen zur entsprechenden Auslegung der Vorrichtung Rechenprogramme zur numerischen Modellierung des Stroms 5 zur Verfügung, unter deren Benutzung eine entsprechende Auslegung der Dusen 11 und 12 möglich ist.

30

Figur 2 zeigt eine Vorrichtung, bei der der Ringkanal 4 frei von drosselnden Einbauten ist. Dementsprechend bedarf es zur Zuführung des Brennstoffs 6 auch keiner verschieden großer Dusen; es sind nur große Dusen 11 vorgesehen. Um die mit dieser Vorrichtung bewirkbare Verbrennung zu stabilisieren, ist

11

eine den Außenkörper 3 umgebende Ringdüse 14 vorgesehen, aus welcher ein Teil der der Vorrichtung zugeführten Luft an dem Ringkanal 4 und dem Drallgitter 9 vorbei direkt in den Brennraum 7 geführt wird. Diese Luft bildet einen Schleier, welcher das Gemisch aus Luft und Brennstoff umhüllt und die Bildung von Wirbeln, welche die Verbrennung instabil machen konnten, verhindert. Nachteilig am Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 ist das Erfordernis, daß ein Teil der zur Verfügung stehenden Luft nicht zur Vermischung mit Brennstoff zur Verfügung steht. Dies bedeutet letztlich, daß die Vorrichtung in erhöhtem Maße Stickoxide produzieren muß, was in jedem Fall unerwünscht ist.

Figur 3 zeigt eine Teilansicht eines axialen Langsschnitts durch eine Variante der Vorrichtung nach Figur 1. Viele Komponenten dieser Vorrichtung stimmen überein mit den Komponenten der Vorrichtung gemäß Figur 1 und brauchen daher nicht erneut beschrieben zu werden. Von Bedeutung in Figur 3 ist, daß zur Zufuhrung des Brennstoffs 6 nicht mehr die Leitschaufern 9 benutzt werden, sondern daß dafür separate Düsenrohre 15 vorgesehen sind, welche Düsen 16 zur Zuführung des Brennstoffs 6 zu dem Strom 5 tragen. Mittel zur Zuführung des Brennstoffs zu den Düsenrohren 15 sind der Übersicht halber wiederum nicht dargestellt. Die Düsen 16 müssen nicht alle gleich groß untereinander sein; siehe dazu die Ausführungen zu den Düsen 11 und 12 in Figur 1.

Figur 4 zeigt einen Querschnitt durch eine bevorzugte Weiterentwicklung, bei der mehrere Alternativen für das Mittel zur Verzögerung eines Teils des Stroms erkennbar sind. Außer den bereits erwähnten Stäben 13 sind dies ein Lochblech 17 sowie ein aus Draht oder dergleichen bestehendes Gewebe 18 (wobei das eigentliche Gewebe nur teilweise dargestellt ist). Unter diesen Mitteln 13, 17 und 18 sichtbar sind die Leitschaufeln 9, die sich zwischen dem Innenkörper 2 und dem Außenkörper 3

12

erstrecken. Beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 ist von Bedeutung, daß die Verzögerung des radial außen liegenden Teils des Stroms 5 (siehe dazu Figur 1) in einer bezüglich der Achse 1 kreissymmetrischen Weise erfolgt. Der aus der Vorrichtung gemäß Figur 4 entlassene Strom hat also einen radial außen liegenden Teil, welcher gleichmäßig gegenüber anderen Teilen des Stroms 5 verzögert ist. Die damit und dadurch erzielbaren Wirkungen sind vorstehend bereits eingehend erläutert worden, worauf hiermit verwiesen wird.

10

Zu Figur 4 ist anzumerken, daß die dargestellten Mittel zur Verzögerung, insbesondere die Stäbe 13, selbstverständlich keine Anordnung bilden, die im strengsten mathematischen Sinne kreissymmetrisch ist, also eine kontinuierliche Symmetriegruppe aufweist. Jedoch ist zu bedenken, daß jeder der Stäbe 13 gewisse lokale Störungen, insbesondere Turbulenzen, in dem Strom 5 erzeugt, die aber innerhalb einer eher kurzen Distanz hinter dem jeweiligen Stab 13 abgeklungen sind. Jenseits einer gewissen Distanz hinter der Anordnung der Stäbe 13 homogenisiert der Strom 5 sich wieder und behält lediglich Eigenschaften, die bezüglich der Achse 1 effektiv kreissymmetrisch verteilt sind. Bei einer tatsächlichen Realisierung der Erfindung im Sinne des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 4 mit Stäben 13, wobei entsprechende Erwägungen selbstverständlich für Lochbleche 17 und Siebe 18 gelten, ist also die Anzahl und Geometrie der Stäbe 13 anhand der aerodynamischen Gegebenheiten der zu realisierenden Vorrichtung zu wählen; entsprechende Kenntnisse und Mittel stehen den einschlägig bewanderten und tätigen Personen zu Gebote.

30

Figur 5 zeigt einen Querschnitt durch eine zweite bevorzugte Weiterentwicklung, bei der das Mittel zur Verzögerung im Gegensatz zum Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 bezüglich der Achse 1 nicht kreissymmetrisch, sondern gebrochen symmetrisch ausgeführt ist. Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 ist die

13

Symmetrie so weit gebrochen, daß eine diskrete, nämlich vierzählige, Symmetrie vorliegt. Die Anordnung der Stäbe 13 gemäß Figur 5 ist so gedacht, daß sie Unregelmäßigkeiten in dem Strom 5 erzeugt, die sich bis weit hinter die Stäbe 13 und 5 das Drahtgitter 9 fortsetzen und auch nach dem Austritt aus der Vorrichtung noch vorhanden sind. Nach Austritt aus der Vorrichtung liegt dementsprechend in dem Strom 5 ein effektiv ungleichmäßiges Geschwindigkeitsfeld vor, welches ebenfalls die Bildung von Wirbeln, welche den Strom 5 umgeben könnten, 10 unterdrückt und somit zur gewünschten akustischen Stabilisierung einer in dem Strom 5 erzeugten Flamme dienen kann.

Alle Ausführungsformen der Erfindung sind von besonderer Bedeutung zur Verwendung in einer Gasturbine, um dort einen von 15 einem Verdichter bereitgestellten komprimierten Luftstrom durch Verbrennung eines Brennstoffs aufzuheizen, worauf der aufgeheizte Strom in einer Turbine entspannt wird. Ausgezeichnet ist die Erfindung insbesondere dadurch, daß sie einerseits lediglich passive Maßnahmen zur Stabilisierung einer 20 Verbrennung vorsieht und andererseits keine Abzweigung von Luft von derjenigen Luft, die ansonsten für die Verbrennung zur Verfügung steht, erfordert.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Verbrennung eines Brennstoffs (6) in Luft, umfassend:

- 5 einen Ringkanal (4) zur Führung der Luft in einem bezüglich einer Achse (1) meridionalen Strom (5);
ein Drallgitter (9) zur Aufprägung eines Dralls (10) auf den Strom (5); und
ein Mittel (11,12,16) zur Einmischung des Brennstoffs (6) in den Strom (5) unter Bildung eines im wesentlichen homogenen Gemischs;
gekennzeichnet durch ein Mittel (13,17,18) zur Verzögerung eines bezüglich der Achse (1) radial außenliegenden Teils des Stroms (5) gegenüber anderen Teilen des Stroms 15 (5).

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der das Mittel (13, 17, 18) zur Verzögerung ein in dem Ringkanal (4) angeordneter und einen bezüglich der Achse (1) kreissymmetrisch ist.

20

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, bei der das Mittel (13, 17, 18) zur Verzögerung ein in dem Ringkanal (4) angeordneter und einen bezüglich der Achse (1) radial außenliegenden Teil dess Ringkanals (4) überreichender Drosselring (13,17,18) ist.

25

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, bei der der Drosselring (13,17,18) stromaufwärts des Drallgitters (9) angeordnet ist.

30

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, bei der der Drosselring (13, 17, 18) gebildet ist aus gleichmäßig verteilten Drossellelementen (13, 17, 18).

35

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, bei der der Drosselring (13,17,18) aus in dem Ringkanal (4) angeordneten Stäben (13) gebildet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der das Mittel (13, 17, 18) eine Verzögerung bezüglich der Achse (1) gebrochen symmetrisch ist, insbesondere diskret symmetrisch, ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, bei der das Mittel (13, 17, 18) gebildet ist aus ungleichmäßig um die Achse (1) verteilten Gitterelementen (13, 17, 18), insbesondere Stäben (13).
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüchen, bei der das Mittel (11, 12) zur Einmischung des Brennstoffs (6) eine Anordnung von Düsen (11, 12, 16) umfaßt.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, bei der die Düsen (11, 12) in dem Drallgitter (9) angeordnet sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9, bei der die Düsen (11, 12) in Leitschaufeln (9) des Drallgitters (9) angeordnet sind.
12. Verfahren zur Verbrennung eines Brennstoffs (6) in Luft, bei dem die Luft in einem eine Achse (1) umringenden, sich bezüglich der Achse (1) meridional und mit einem Drall (10) fortsetzenden Strom (5) bereitgestellt und im wesentlichen homogen mit Brennstoff (6) vermischt wird unter Bildung eines Gemisches, das zur Verbrennung des Brennstoffs (6) entzündet wird, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Entzündung ein bezüglich der Achse (1) radial außenliegender Teil des Stroms (5) gegenüber anderen Teilen des Stroms (5) verzögert wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem der radial außenliegende Teil des Stroms (5) bezüglich der Achse (1) kreissymmetrisch ist.

16

14. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem der radial außenliegende Teil des Stroms (5) bezüglich der Achse (1) gebrochen symmetrisch ist.

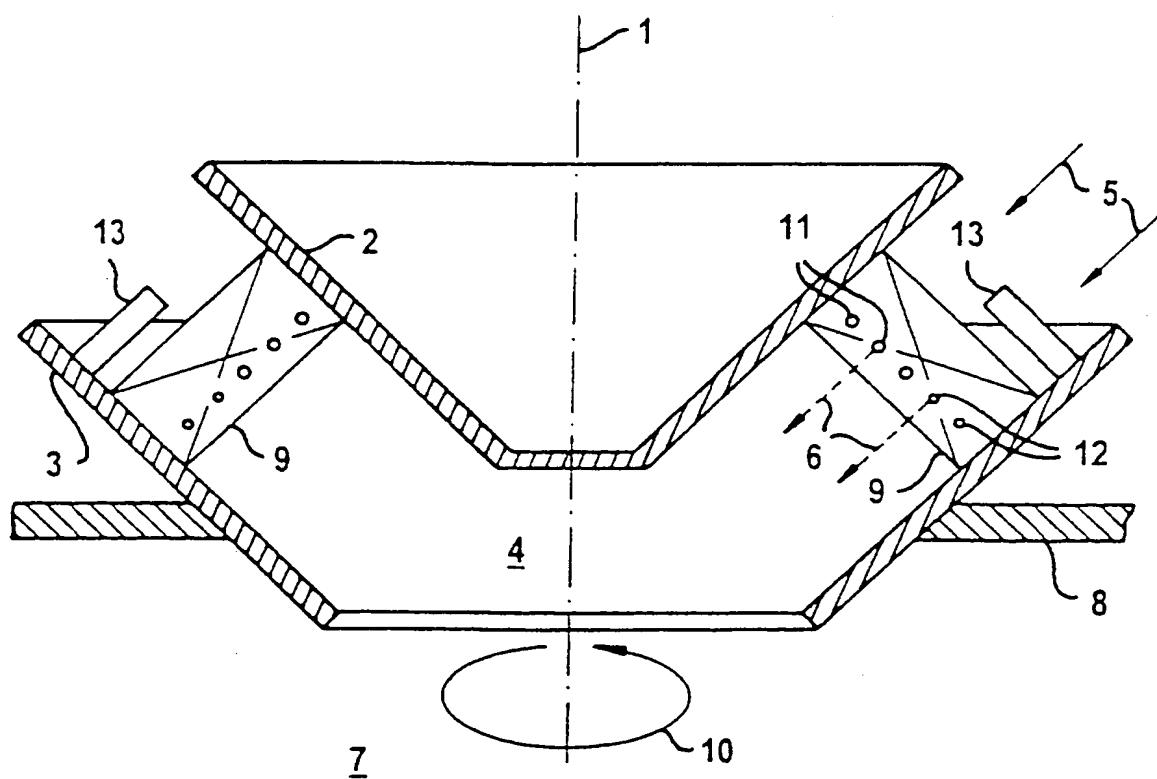


FIG 1

2/4

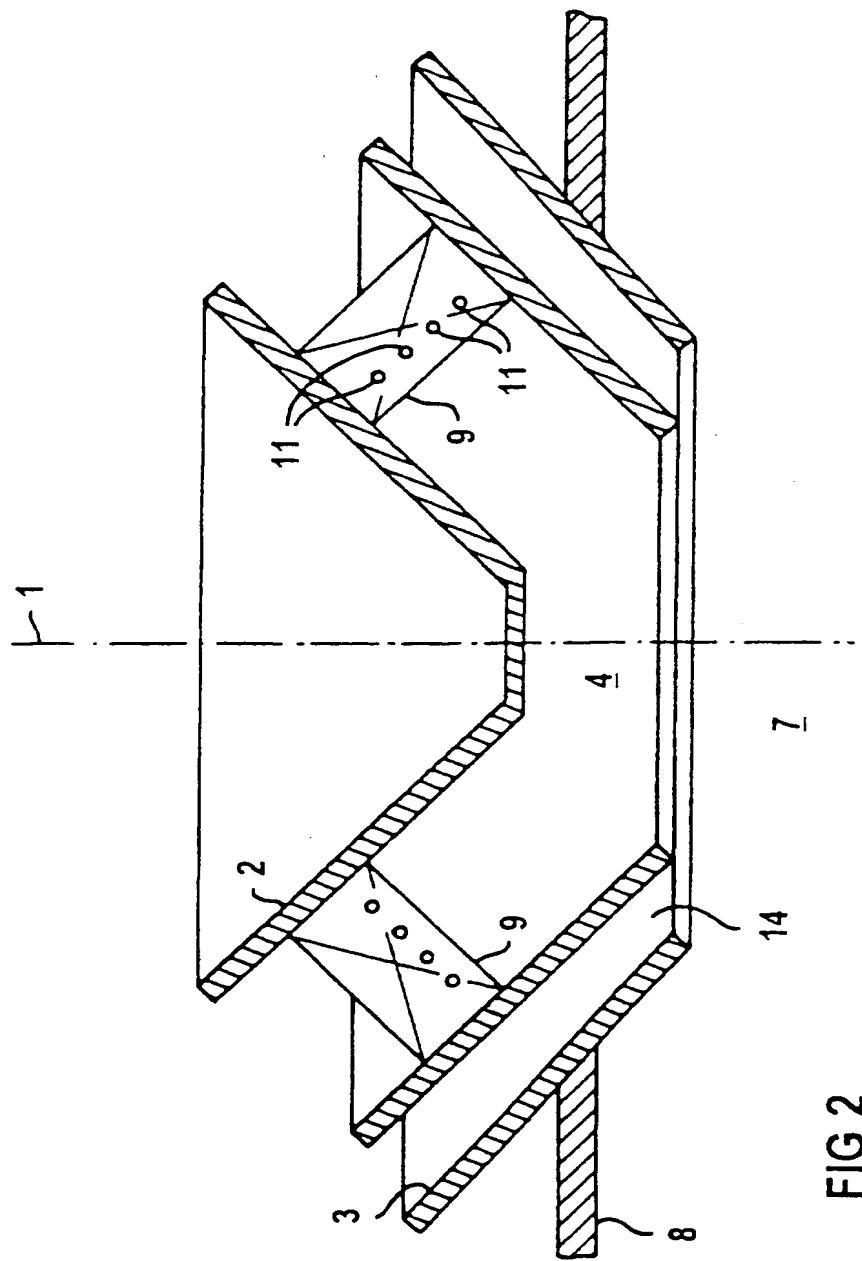


FIG 2

3/4

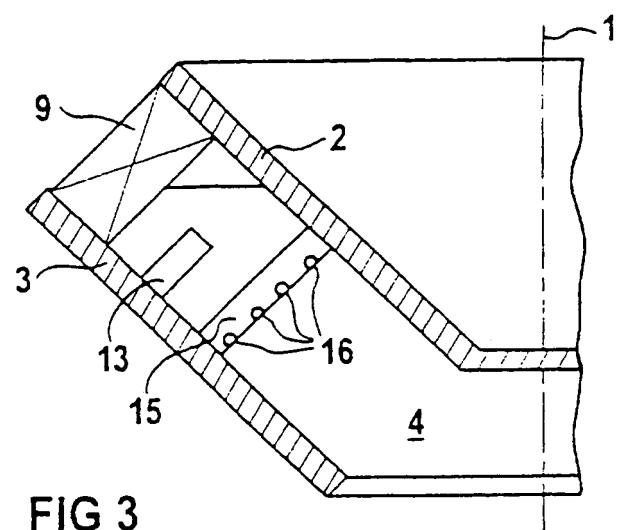


FIG 3

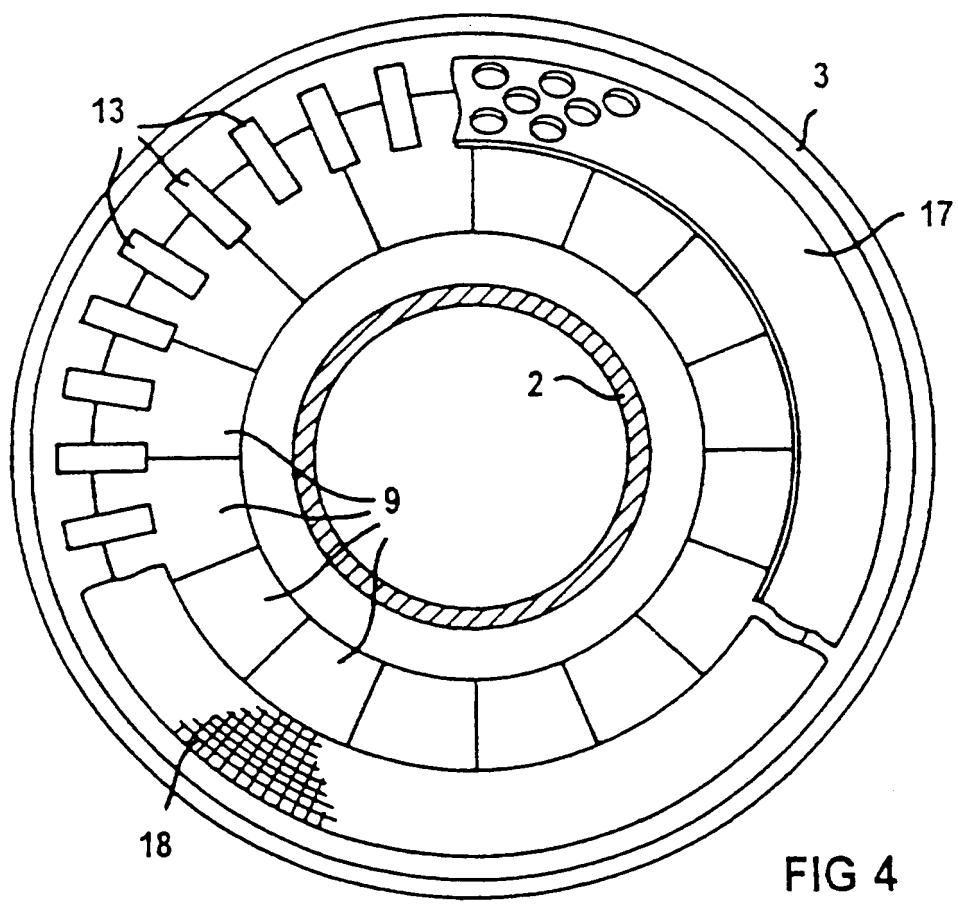


FIG 4

4/4

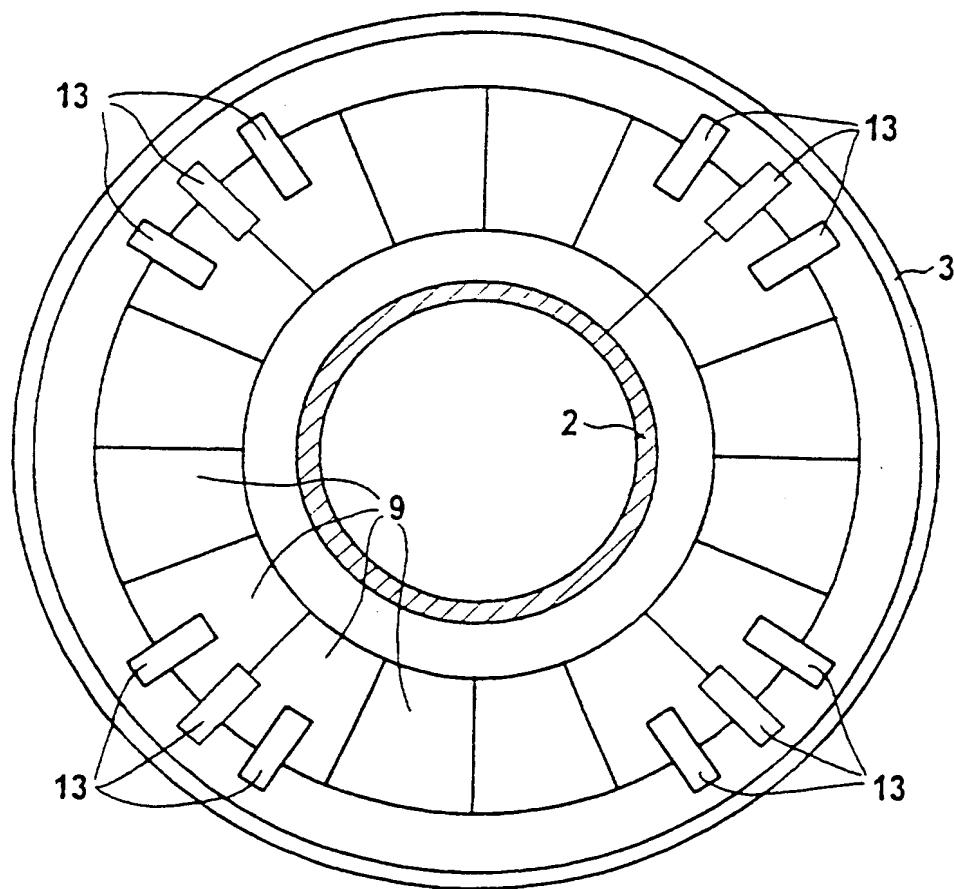


FIG 5

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. März 1998 (19.03.1998)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 98/011383 A3

(51) Internationale Patentklassifikation^a: F23C 7/00. (72) Erfinder; und
F23D 14/02, F23R 3/04 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BECKER, Bernard
[DEU/DIE]; Lothringer Weg 2 n, D-45481 Mülheim (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/01852

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. August 1997 (26.08.1997)

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, CZ, JP, KR, RU,
UA, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL,
PT, SE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

Veröffentlicht:

mit internationalem Recherchenbericht

(30) Angaben zur Priorität:
196 36 556.2 9. September 1996 (09.09.1996) DE
196 40 818.0 2. Oktober 1996 (02.10.1996) DE

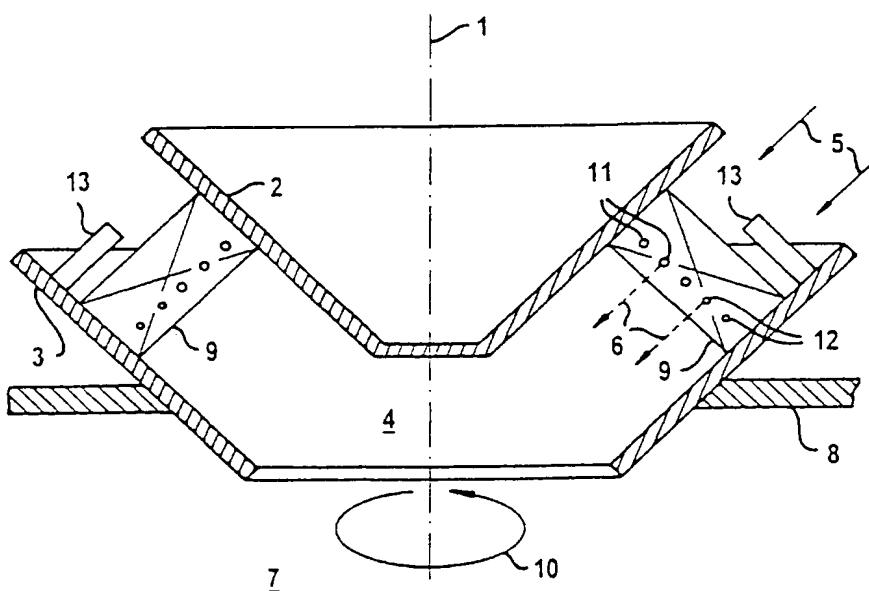
(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen
Recherchenberichts: 10. Oktober 2002

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DEU/DIE];
Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR BURNING FUEL IN AIR

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR VERBRENNUNG EINES BRENNSTOFFS IN LUFT



WO 98/011383 A3

(57) Abstract: A process and device are disclosed for burning fuel (6) in air. The device has a ring-shaped channel (4) for guiding air in a meridional stream (5) with respect to an axis (1), a swirl grid (9) for impressing a swirl (10) onto the stream (5) and means (11, 12, 16) for mixing fuel (6) into the stream (5) and forming a substantially homogeneous mixture. Also provided is a means (13, 17, 18) for slowing down a part of the stream (5) which is external in the radial direction from the axis (1) with respect to other parts of the stream (5). The device is in particular designed as a premixture burner, for use for example in a gas turbine installation.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Verbrennung eines Brennstoffs (6) in Luft. Die Vorrichtung umfaßt einen Ringkanal (4) zur Führung der Luft in einem bezüglich einer Achse (1) meridionalen Strom (5), ein Drallgitter (9) zur Aufprägung eines Dralls (10) auf den Strom (5) und ein Mittel (11, 12, 16) zur Einnischung des Brennstoffs (6) in den Strom (5) unter Bildung eines im wesentlichen homogenen Gemisches. Weiter vorhanden ist ein Mittel (13, 17, 18) zur Verzögerung eines bezüglich der Achse (1) radial außenliegenden Teils des Stroms (5) gegenüber anderen Teilen des Stroms (5). Die Vorrichtung ist insbesondere gestaltet als Vormischbrenner, beispielsweise zur Verwendung in einer Gasturbinenanlage.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 97/01852

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F23C7/00 F23D14/02 F23R3/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 F23C F23D F23R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A,P	WO 97 11311 A (SIEMENS) 27 March 1997 (1997-03-27) page 9, line 7 -page 10, line 2; figure 1 ---	1,9-12
A	WO 92 19913 A (SIEMENS) 12 November 1992 (1992-11-12) page 5, line 25 -page 5, line 33; claims 4,7; figure 1 ---	1,9-12
A	DE 12 15 443 B (DAIMLER-BENZ) 28 April 1966 (1966-04-28) column 3, line 23 -column 4, line 35; figures 1,2 ---	1-3,12, 13
A	DE 44 15 916 A (SIEMENS) 9 November 1995 (1995-11-09) ---	
		-/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 November 1997

Date of mailing of the international search report

03.12.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

PHOA, Y

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 97/01852

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 487 274 A (GULATI) 30 January 1996 (1996-01-30) ---	
A	US 5 345 768 A (WASHAM) 13 September 1994 (1994-09-13) ---	
A	EP 0 193 838 A (KRAFTWERK UNION) 10 September 1986 (1986-09-10) cited in the application -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 97/01852

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 9711311	A	27-03-1997	WO DE EP ES JP RU US	9711311 A2 59608389 D1 0851990 A2 2169273 T3 2000512723 T 2156405 C2 6038864 A		27-03-1997 17-01-2002 08-07-1998 01-07-2002 26-09-2000 20-09-2000 21-03-2000
WO 9219913	A	12-11-1992	DE WO DE EP JP JP KR RU US	4212810 A1 9219913 A1 59204270 D1 0580683 A1 3133066 B2 6506760 T 234569 B1 2079049 C1 5451160 A		29-10-1992 12-11-1992 14-12-1995 02-02-1994 05-02-2001 28-07-1994 15-12-1999 10-05-1997 19-09-1995
DE 1215443	B	28-04-1966		NONE		
DE 4415916	A	09-11-1995	DE	4415916 A1		09-11-1995
US 5487274	A	30-01-1996		NONE		
US 5345768	A	13-09-1994		NONE		
EP 193838	A	10-09-1986	AT DE DE EP NO US US	42821 T 3606625 A1 3663189 D1 0193838 A2 860750 A ,B, RE33896 E 4701124 A		15-05-1989 04-09-1986 08-06-1989 10-09-1986 05-09-1986 21-04-1992 20-10-1987

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/01852

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 F23C7/00 F23D14/02 F23R3/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 6 F23C F23D F23R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A,P	WO 97 11311 A (SIEMENS) 27. März 1997 (1997-03-27) Seite 9, Zeile 7 -Seite 10, Zeile 2; Abbildung 1 ---	1,9-12
A	WO 92 19913 A (SIEMENS) 12. November 1992 (1992-11-12) Seite 5, Zeile 25 -Seite 5, Zeile 33; Ansprüche 4,7; Abbildung 1 ---	1,9-12
A	DE 12 15 443 B (DAIMLER-BENZ) 28. April 1966 (1966-04-28) Spalte 3, Zeile 23 -Spalte 4, Zeile 35; Abbildungen 1,2 ---	1-3,12, 13
A	DE 44 15 916 A (SIEMENS) 9. November 1995 (1995-11-09) ---	-/-



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweiteilhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "g" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. November 1997

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03.12.97

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

PHOA, Y

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 487 274 A (GULATI) 30. Januar 1996 (1996-01-30) ---	
A	US 5 345 768 A (WASHAM) 13. September 1994 (1994-09-13) ---	
A	EP 0 193 838 A (KRAFTWERK UNION) 10. September 1986 (1986-09-10) in der Anmeldung erwähnt -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/01852

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9711311	A	27-03-1997	WO	9711311 A2		27-03-1997
			DE	59608389 D1		17-01-2002
			EP	0851990 A2		08-07-1998
			ES	2169273 T3		01-07-2002
			JP	2000512723 T		26-09-2000
			RU	2156405 C2		20-09-2000
			US	6038864 A		21-03-2000
<hr/>						
WO 9219913	A	12-11-1992	DE	4212810 A1		29-10-1992
			WO	9219913 A1		12-11-1992
			DE	59204270 D1		14-12-1995
			EP	0580683 A1		02-02-1994
			JP	3133066 B2		05-02-2001
			JP	6506760 T		28-07-1994
			KR	234569 B1		15-12-1999
			RU	2079049 C1		10-05-1997
			US	5451160 A		19-09-1995
<hr/>						
DE 1215443	B	28-04-1966	KEINE			
<hr/>						
DE 4415916	A	09-11-1995	DE	4415916 A1		09-11-1995
<hr/>						
US 5487274	A	30-01-1996	KEINE			
<hr/>						
US 5345768	A	13-09-1994	KEINE			
<hr/>						
EP 193838	A	10-09-1986	AT	42821 T		15-05-1989
			DE	3606625 A1		04-09-1986
			DE	3663189 D1		08-06-1989
			EP	0193838 A2		10-09-1986
			NO	860750 A ,B,		05-09-1986
			US	RE33896 E		21-04-1992
			US	4701124 A		20-10-1987
<hr/>						